254163

DFO - Library / MPO - Bibliothèque
14948649

Fisheries and Oceans Canada
Science

Pêches et Océans Canada
Sciences

Laurentian Region

DFO Science

Stock Status Report A4-01 (2001)

The Northern Gulf of St. Lawrence cod (3Pn, 4RS) in 2000

Background

Each year, the northern Gulf of St. Lawrence cod (Divisions 3Pn, 4RS) undertakes long-distance migrations. During winter, the stock gathers in the Newfoundland south-west area at water depths exceeding 400 m (200 fathoms). In April and May, the stock moves towards the Port au Port Peninsula on the west coast of Newfoundland (Division 4R), where spawning begins. During summer, the cod disperses towards inshore areas, along the west coast of Newfoundland and the Middle and Lower North Shore of Quebec (Division 4S). This inshore migration has been attributed to the warmer waters near the coast and the presence of capelin, the main prey of cod.

Based on the results of many tagging experiments, this stock is generally isolated from neighbouring cod stocks, that is, those of divisions 4TVn, 2J, 3KL and 3Ps. Mixing may sometimes occur in the north-western Gulf area (with the Division 4TVn stock), in the Strait of Belle-Isle (with the 2J, 3KL stock) and on Burgeo Bank (with the 3Ps stock). A recent study estimated that a large proportion of the northern Gulf cod stock may be present on Burgeo Bank (3Ps) during winter (reaching 75% of the catches from November to April).

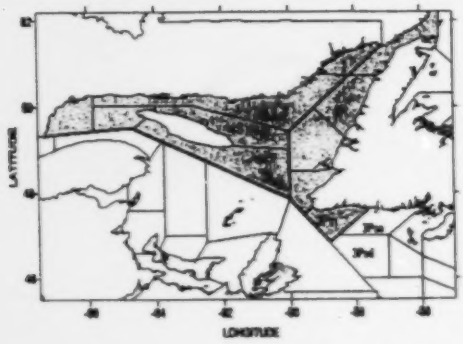

Figure 1. Management units of cod stock in the northern Gulf of St. Lawrence. For reference, fishing areas 3Psa and 3Psd are also shown.

Landings (in thousands of tonnes)

Year	77-93	94-96	1997	1998	1999	2000[1]
TAC	70.4	0	6.0	3.0	7.5	7.0
Landings	70.2	0.3	4.4	3.0	6.7	5.8

[1] *Preliminary data*

Summary

- Population numbers for this stock increased from a minimum of 50 million 3 years old and over fishes in 1994 to 98 million fishes at the beginning of 2001. This figure is considerably less than the average (1977 – 1993 period) of 382 million fishes.
- The adult biomass reached a minimum of 18 000 t in 1994 - the year the moratorium on cod fishing began - before increasing to reach 77 000 t at the beginning of 2001. This increase stems in part from recruitment of the 1995 and 1996 year-classes and from an improvement in the growth rate and condition of cod. The adult biomass still remains much smaller than the average (1977 – 1993) of 248 000 t and the maximum of 467 000 t observed in 1983.
- A substantial improvement of growth and condition (size at age and weight at length) is observed over the last few

Ève-Marie Beaudoin 21/14
Bibliothèque
IML

INSTITUT MAURICE-LAMONTAGNE BIBLIOTHÈQUE MAI 10 2001 MONT-JOLI PÊCHES ET OCÉANS CANADA

DFO - Library / MPO - Bibliothèque
14048649

Fisheries and Oceans Canada
Science

Pêches et Océans Canada
Sciences

Laurentian Region

DFO Science

Stock Status Report A4-01 (2001)

The Northern Gulf of St. Lawrence cod (3Pn, 4RS) in 2000

Background

Each year, the northern Gulf of St. Lawrence cod (Divisions 3Pn, 4RS) undertakes long-distance migrations. During winter, the stock gathers in the Newfoundland south-west area at water depths exceeding 400 m (200 fathoms). In April and May, the stock moves towards the Port au Port Peninsula on the west coast of Newfoundland (Division 4R), where spawning begins. During summer, the cod disperses towards inshore areas, along the west coast of Newfoundland and the Middle and Lower North Shore of Quebec (Division 4S). This inshore migration has been attributed to the warmer waters near the coast and the presence of capelin, the main prey of cod.

Based on the results of many tagging experiments, this stock is generally isolated from neighbouring cod stocks, that is, those of divisions 4TVn, 2J, 3KL and 3Ps. Mixing may sometimes occur in the north-western Gulf area (with the Division 4TVn stock), in the Strait of Belle-Isle (with the 2J, 3KL stock) and on Burgeo Bank (with the 3Ps stock). A recent study estimated that a large proportion of the northern Gulf cod stock may be present on Burgeo Bank (3Ps) during winter (reaching 75% of the catches from November to April).

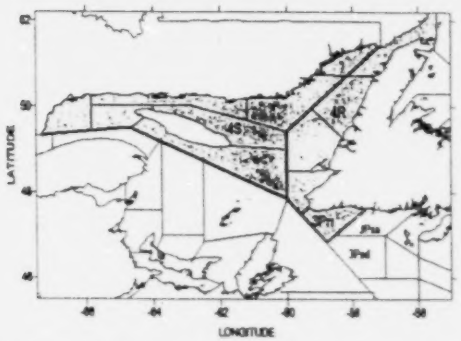

Figure 1. Management units of cod stock in the northern Gulf of St. Lawrence. For reference, fishing areas 3Psa and 3Psd are also shown.

Landings (in thousands of tonnes)

Year	77-93	94-96	1997	1998	1999	2000[1]
TAC	70.4	0	6.0	3.0	7.5	7.0
Landings	70.2	0.3	4.4	3.0	6.7	5.8

[1] Preliminary data

Summary

- Population numbers for this stock increased from a minimum of 50 million 3 years old and over fishes in 1994 to 98 million fishes at the beginning of 2001. This figure is considerably less than the average (1977 – 1993 period) of 382 million fishes.
- The adult biomass reached a minimum of 18 000 t in 1994 - the year the moratorium on cod fishing began - before increasing to reach 77 000 t at the beginning of 2001. This increase stems in part from recruitment of the 1995 and 1996 year-classes and from an improvement in the growth rate and condition of cod. The adult biomass still remains much smaller than the average (1977 – 1993) of 248 000 t and the maximum of 467 000 t observed in 1983.
- A substantial improvement of growth and condition (size at age and weight at length) is observed over the last few

Ève-Marie Beaudoin 21/14
Bibliothèque
IML

INSTITUT MAURICE-LAMONTAGNE BIBLIOTHÈQUE MAI 10 2001 MONT-JOLI PÊCHES ET OCÉANS CANADA

years. However, the age at maturity has shown a significant decrease in the last few years, perhaps as a response of the population to a low abundance.

- The index of the DFO trawl survey dropped from 1991 to 1993 and has increased at a mean rate of 14% since 1993. The abundance indices from sentinel surveys for July and October have risen at a rate of 10% and 8% respectively over the last six years. The catch rates for longlines have climbed by 22% on the average since 1995 whereas gillnets have not shown any increase since 1995.
- Following a recommendation from a workshop on stocks mixing held October 2000, a scenario where 75% of the catches from 3Psa and 3Psd would come from the Gulf stock between November and April was examined. The estimation of population numbers is less variable with the inclusion of these catches in the analysis. The adult biomass at the beginning of 2001 would be 6% higher than the current management units (3Pn, 4RS) and would stand at 82 000 t. This scenario should be considered as a contribution to the iterative consultation process between scientists, fisheries managers and the industry as recommended in the workshop report and in the 3Ps stock status report.
- Projections for 2001 do not show any increase compared to 2000 for both population numbers and adult biomass. Catches over 4 000 t in 2001 would not allow the adult biomass to increase by 10%. A catch of 7 000 t (the TAC for 2000) would have a small probability of increasing the adult biomass. For both scenarios, the probability of increasing the adult biomass by 10% is nil. A target increase of 10% of the adult biomass would essentially require the re-establishment of the moratorium.

The fishery

Landings for this stock reached a maximum of 100 000 t in 1983 and have declined up to 1993 (Figure 2). Mobile gear boats would reach their allocation while the fixed gear sector could not. Before the moratorium in 1994, landings from the directed fishery came from a winter mobile gear fishery off Port aux Basques, while the fixed gear sector did not reach its allocation for a number of years. The fishing was under moratorium from 1994 to 1996. In 1997, a TAC of 6 000 t was authorised and landings totalled 4 400 t. The TAC was reduced to 3 000 t in 1998, and 3 029 t of cod was landed. In 1999, the TAC was raised to 7 500 t and landings amounted to 6 683 t. Finally, the TAC for 2000 was 7 000 t of which preliminary landings available for the assessment were 5 823 t.

Fishery profile has changed considerably further to the moratorium. Since fishery reopened in 1997, directed fishing has been authorised solely for fixed gear (longlines and gillnets). In 1999 and 2000, fishing effort is spread over several months as a result of monthly allocations. Limits were imposed on fishing effort in 1999. Whereas on the west coast of Newfoundland (4R and 3Pn), a total of 2 000 hooks or 6 gillnets could be used per fishing trip, on the Lower North Shore of Quebec (4S), up to 25 gillnets were permitted per trip. Fishermen aboard small vessels carried out the fishery and landings were made at several designated ports along the coast that have dockside monitoring services in 1999 and 2000. Fishermen aboard vessels under 45' in Quebec were not required to complete logbooks, nor were fishermen aboard vessels under 35' in Newfoundland. Logbooks were distributed in Newfoundland (3Pn, 4R) in 1997 and in Quebec (4S) in 1999. The information from the logbooks are used to assess the performance of fishery. Trawler landings were made solely within the

context of sentinel fisheries or scientific fishing projects.

One component of the commercial fishery is done within the sentinel fisheries that started in 1995 to develop a partnership between fishermen and the Department of Fisheries and Oceans. The sentinel fisheries are conducted according to a strict protocol and allow to establish indices of abundance. Three types of fisheries are conducted every year: a gillnet fishery along the Lower North Shore of Quebec (Division 4S) and along the West Coast of Newfoundland (Division 4R), a longline fishery and an otter trawl survey for all the stock area (3Pn, 4RS). Landings done in the sentinel fisheries are accounted with the landings of the commercial fishery. Sentinel fisheries had an allocation of 400 t in 2000 of which 274 t were landed.

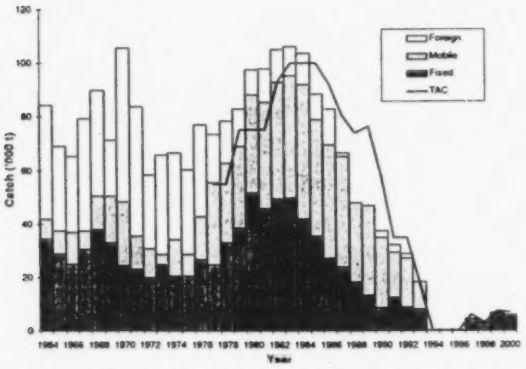

Figure 2. Landings and total allowable catches (TAC).

The industry

For a third consecutive year, the Quebec Lower North Shore Fishermen's Associations (Regroupement des Associations de Pêcheurs de la Basse Côte-Nord du Québec, RAPBCN) and its counterpart on the west coast of Newfoundland (Fish, Food and Allied Workers, FFAW), which are responsible for the sentinel fisheries in these regions, conducted **telephone surveys**. For the 2000 survey, 59 fishermen responded in 3Pn, 88 fishermen in 4R and 53 fishermen in 4S. The questionnaire was intended to obtain information on the fishery, including comments in catch rates. Respondents noted that there had been an increase or a stabilisation in cod size and condition in 2000. They also said that the cod had leaved earlier 3Pn in the spring and left 4R later. Essentially, cod spent more time in the Gulf in 2000 compared to 1999. In 4R, catch rates had risen between 1998 and 1999, but declined in 2000. The 3Pn late October / early November fishing allocation was hampered by bad weather, and many fishermen decided to go to Codroy (4R), where good catch rates were occurring. In last year's telephone survey, fishermen from 4S indicated that catch rates had declined in 1999 relative to 1998. This year, the situation improved with the majority of fishermen indicating catch rates for the 2000 season higher than last year. It is interesting to note that 51% of fishermen from 4S have observed spawning in July 2000, compared to only 40% in 1999. Respondents in 4R and 3Pn noted the occurrence of spawning activity in May and June.

Biological characteristics of the resource

The biological characteristics of cod from the northern Gulf varied in time, and some changes occurred when the stock abundance declined due to cold oceanographic conditions which were unfavourable for cod. Growth, condition, size and maturity at age declined in the 1980's and early 1990's. These changes may have had a negative impact on egg production as a small fish in poor condition and with smaller size at maturity produces fewer eggs. The natural mortality rate may have increased as fish in poor condition has less chance to survive, especially after spawning when conditions

are unfavourable. However, we have noted improvements in some biological characteristics over the last few years, which improve the stock status.

After reaching a record low level in 1992, the **weight** of 6 years old cod gradually rose (Figure 3). The weight value recorded in 2000 is the highest of the last 16 years. This observation also holds for other age groups, whether it is in the commercial fishery or from the three mobile gear surveys (*Needler*, sentinel surveys in July and October).

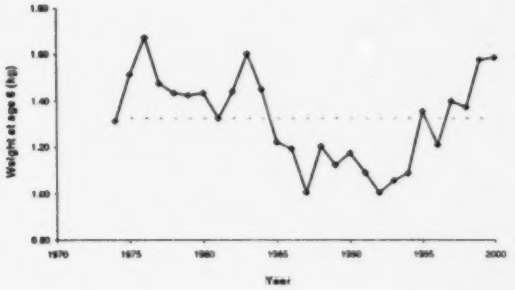

Figure 3. Mean weight of 6 years old cod from commercial fishery. The dotted line is the average for the 1974 – 2000 period.

The indeces of **condition** provides information on the capacity for cod to survive and spawn. Fish in good condition will have better chances to survive and a better spawning success, especially in poor environmental conditions. Since 1994, a monitoring program has been carried out to assess the condition of cod. The indices obtained shed light on the capacity of the fish to reproduce and survive. They include the Fulton Index (the weight to length relationship), which provides a snapshot on the health of fish, and three indices for energy reserves (hepato-somatic index, which is the weight of the liver compared to the fish weight less the stomach content and gonads, water content in the liver and muscles). In the early 1990's, some cod sampled at sea were found to be in an as poor condition as those of experimental cod held in tanks without food and dying.

In general, it has been noted that the condition indices for cod have improved since the early 1990's. All the indices now reflect a good and stable condition. The water content analyses done on samples taken during the *Needler* research survey of August indicate that the reserves of lipids (liver) and proteins (muscles) are good. Since 1995, the indices for cod condition obtained from mobile gears operated offshore have been lower than, but exhibited the same general trend as, the corresponding indices for cod taken near the coast. This situation may point to more favourable environmental conditions for cod offshore.

The size of cod at sexual maturity declined between 1985 and 1995. In 1985, 50% of mature females measured 50 cm compared to 50% of mature females at 37 cm in 1995. Such changes in size at maturity and changes in mean size at age impact on changes in the age of maturity for females. While 50% of females were mature between 5 and 6 years old in 1985, this percentage was reached between 3 and 4 years old in 1995. More recent data collected during the spring of 1998 shows that the size at which 50% of females are mature had slightly increased and established at 40 cm. However, no sampling activity has occurred to monitor changes in size at maturity since 1998.

Resource status

Abundance indices

Catch rates from sentinel fixed gear fisheries

The standardised **catch rates for sentinel fisheries using gillnets** in 4R and 4S show little inter-annual changes (Figure 4). This may be due to their narrow range of selectivity, which varies little from year to

year, and because the gillnets catch large individuals which are not very abundant. The index provides a means of tracking the year-classes and thus has been included in the analysis.

Catch rates for gillnets for the overall territory have increased since 1997, with large variations in 1995 and 1996. In June of 2000, gillnet fishermen in the Blanc-Sablon area (eastern part of 4S) realised exceptional catch rates.

The standardised **catch rates for sentinel fisheries using longlines** have been rising since 1995. The largest figures were for 2000. The increased catch rates recorded in 1999 and 2000 in the sentinel fisheries using longlines is due to harvesting of the 1993 year-class, at the age of 6 and 7 years respectively.

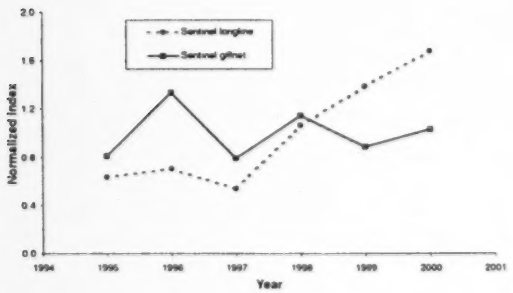

Figure 4. Cod abundance indices derived from fixed gear.

Trawl surveys

The **mobile gear sentinel fishery** program began in 1994 in the northern Gulf of St. Lawrence, but the study only covered the entire stock since 1995, from the coast to the offshore area. The surveys are carried out by nine trawlers twice a year, in July and October, using a stratified random sampling protocol similar to that applied by DFO aboard the *Needler*. The gear types were standardised in 1997 by adding a restrictor cable to maintain a constant trawl opening during fishing operations.

The 1995-2000 data series suggests a slight upward trend in the cod stock abundance for the July series (an average increase of 10% over the period) (Figure 5). The abundance indices derived from the October survey indicate a very slight increase (8%) since 1995. According to both surveys, most of the biomass is located in Division 4R. Cod distribution does not differ significantly between July and October.

The ***Needler*** (DFO) surveys, initiated in 1990, were originally aimed to assess the shrimp stock and some groundfish species in the Gulf. Some adjustments were made later to increase coverage of the geographic region frequented by the northern Gulf of St. Lawrence cod; this was achieved by extending the surveys to 3Pn and adding some depth strata between 37 m and 100 m (20 to 50 fathoms). As the spatial coverage has varied over time, only the strata consistently sampled since 1991 were considered in this assessment. The abundance index from the *Needler* surveys suggests an average increase of 14% since 1993 (Figure 5).

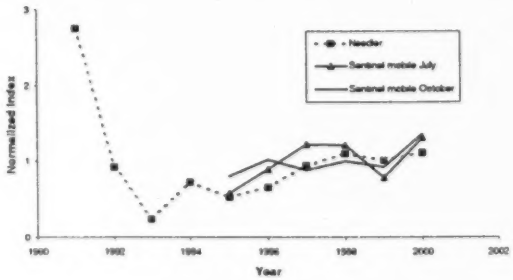

Figure 5. Cod abundance indices derived from research surveys.

The estimated abundance of the 1997 year-class (2 years old) derived from the 1999 *Needler* survey would be the highest value in the 10-year data series. In 1999, 2 years old cod were very abundant, and in 2000, 3

years old cod were very abundant . The same year class is also abundant in both sentinel mobile surveys. The abundance index for age three is included in the sequential population analysis, but the few observations makes its estimation inaccurate.

Estimation of stock size

The **SPA** (sequential population analysis) is an analytical model that allows estimating stock abundance while taking into account natural mortality and fishing mortality. The analysis is based on catches at age estimated from the commercial fishery and calibrated with the indices derived from fixed gear sentinel fisheries in inshore waters, those derived from the mobile gear sentinel fisheries offshore and those derived from the *Needler* survey.

To account for the degradation of environmental conditions, the increased wasteful fishing practices and the growing predation on cod, it was decided during a zonal meeting in winter of 1998 that the **natural mortality** (M) coefficient should be increased from 0.2 to 0.4 as of 1986 in the sequential analyses for several cod stocks. Environmental conditions appear to have improved recently, as indicated by the better condition of the fish, for example; however, predation by seals continued to increase until at least 1996. In view of this, the coefficient was kept at 0.4 for the entire period 1986-2000 in order to take account of the combined effect of these factors.

The maturity ogives, or proportion of fish sexually mature by size or age, are used to estimate from results of the sequential population analysis the adult abundance or biomass. Previously, results from winter surveys were used (1983 to 1994) to evaluate maturity at age. The ogive of 1983 was used for 1983 and years prior. The ogive of 1994 was applied for 1995 and years later. Last year, the maturity ogives at age were replaced by maturity ogives at length in order to take into account changes in growth. This year, more recent information on spawning aggregations in 1994, 1995 and 1998 were appended. As a consequence, it is difficult to compare adult population numbers and biomass from this assessment to those calculated in earlier assessments. It should be noted that female maturity is used to estimate both male and female maturity.

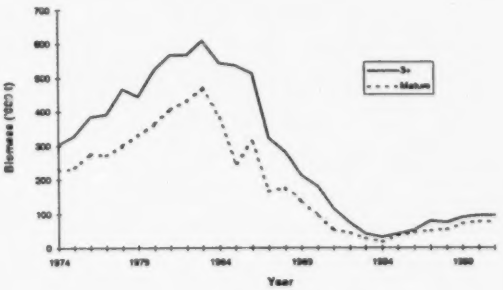

Figure 6. Estimates of the total biomass of individuals of 3 years old and more and the biomass of adult individuals.

The results of the SPA indicate that the **abundance** of fish of 3 years old and more dropped from 537 millions in 1983 to 50 millions in 1994, and then rose to 98 millions at the beginning of 2001 (Figure 6). The abundance has only increased by 3% between 1999 and 2000. The abundance of adult fish declined from 311 million individuals in 1982 to 21 millions in 1994. It has increased to 65 millions in 2000 with an increase of 10% between 1999 and 2000.

Population numbers are converted to **biomass** using average weights at age. The total biomass (fish of 3 years old and over) has dropped from 610 000 t in 1983 to 31 000 t in 1994 (Figure 6). It climbed to 95 000 t at the beginning of 2001, following an increase of 6% between 1999 and 2000. The adult biomass declined from 468 000 t in

1983 to 18 000 t in 1994 to increase afterwards to 77 000 t in early 2001. The increase in adult biomass between 1999 and 2000 is 7%.

Projections for stock abundance and biomass for 2001 were based on average observed recruitment at 3 years old of the last five years (1996-2000), mean weights at age and maturity of the last three years (1998-2000). Projections indicate a marginal increase in abundance and biomass in 2001. The total abundance and adult abundance would increase by 3%, whereas the total biomass and adult biomass would not increase.

Fishing mortality for fully recruited cod was 20% (F=0.28) in 2000. This value is much higher than the target $F_{0.1}$ level, previously estimated at 15% (F=0.2). However, given the changes in cod growth, selectivity of fixed gear and maturity, the reference level has probably changed. Considering the collapse of the cod stock, it would be imprudent to calculate a new target of the $F_{0.1}$ type.

There are no important signs of recruitment over the last 10 years (Figure 7); only the 1993 year class has sustained the fisheries in the last two years. It should be noted that this year class was produced prior to the moratorium.

Mixing of stocks from the northern Gulf and Burgeo Bank

The issue of influx of Gulf cod into 3Ps has been frequently discussed in the past. In order to avoid catches of cod from the Gulf stock in the winter fishery of the western part of 3Ps, the area around Burgeo Bank (3Psd) was closed in 1999 and 2000. This sector is a fraction of the area of **mixing** of Gulf cod (3Pn, 4RS) in Burgeo Bank. Many research programs were initiated over the last years to address the importance of this mixing (tagging, otolith microstructure). A specific workshop was held on October 2000 to examine this question (Chouinard, G. A., 2000). A conclusion of this workshop was that a significant proportion of the cod caught in winter in areas 3Psa and 3Psd were incursions of Gulf cod. As recommended, we examined the impact of reallocating 75% of the catches occurring between November and April in 3Psa and 3Psd to the catches of 3Pn, 4RS in the SPA.

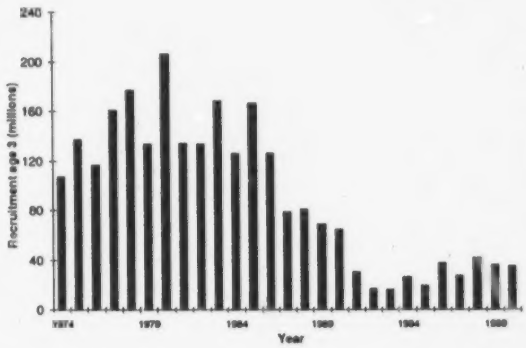

Figure 7. Estimates of the number of cod recruited at 3 years old.

Landings between November to April in fishing areas 3Psa and 3Psd peaked at 9 945 t in 1992 and dropped to very low levels since (Figure 8). This is partly due to the moratorium in 3Ps as well as to seasonal closures in 3Psd since 1999.

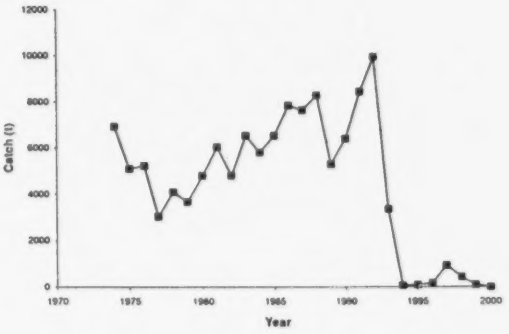

Figure 8 : Landings accounting for 75% of the total from fishing areas 3Psa and 3Psd between November and April.

In the proposed scenario, the catch at age for the Gulf cod would thus be modified to take the **mixing** into account. An exploratory analysis was undertaken to assess the impact of such mixing on the assessment of Gulf cod. It is important to note that the analysis was conducted with the same formulation as in the current advice, using all five indices of abundance that are not affected by this mixing. Model fit (residual sum of squares) was improved by 3% with the addition of 75% of the catches at age from 3Psa and 3Psd between November and April for the 1974 to 2000 period. The estimate of adult biomass for Gulf cod at the beginning of 2001 would be 6% higher than the current estimate at 82 000 t. As there are still uncertainties regarding the potential catches of 3Ps cod in the Gulf, this analysis was not retained in the final formulation for the northern Gulf cod stock assessment.

Sources of uncertainty

In last year's report, the issue of **catchability** (number of fish estimated from a survey compared to population abundance from VPA) was considered as a source of uncertainty. This year, only one out of the 22 data points from the surveys has a population estimate higher than the sequential population analysis, the July sentinel estimate in 1997 (Figure 9). The observations suggest that high catchability levels are not as important as mentioned last year.

Since 1995, sentinel fishermen have **tagged** more than 43 000 cod; however, only 1 132 tagged cod have been recaptured. This suggests that the exploitation rate is very low, and well below the rate of 20% (F = 0.28) estimated in this assessment report. Two experiments on post-tagging survival were carried out in 1999 and 2000 under the sentinel fishery programs, in fishing areas 4R and 4S. They indicated that the mortality rate associated with tagging is very low, about 1%. The loss of tags, the small number of tag returned by fishermen or emigration from the population might explain the low level of recapture. In the FFAW's telephone survey with fishermen in 1999, it was estimated that fishermen returned 56% of the tags they retreived.

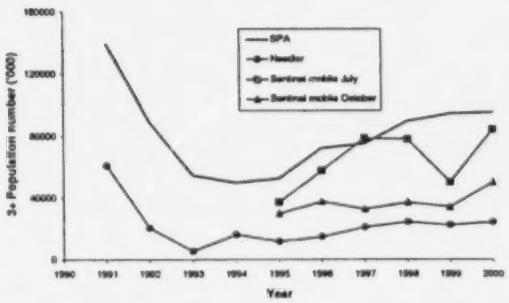

Figure 9. Comparison of abundance of fish from the surveys to those estimated from the sequential population analysis (SPA).

Despite the sources of uncertainty in this assessment, a number of factors appear to show that the resulting analysis provides an accurate reflection of the stock's current situation. The total mortality rate for 1997 to1999 was 21%, a figure that is consistent with the rapid disappearance of the year-classes in the surveys. A natural mortality value of M=0.4 is sufficient to account for the consumption of cod by seals as determined from available estimates. Finally, the abundance indices used to calibrate the SPA are generally consistent with one another and indicate marginal increases in population size in recent years.

Outlook

The 1995 and 1996 year-classes are the largest ever seen in this stock over the past decade; however, this recruitment remains well below the mean recruitment values of about 100 millions that existed prior to the 1990's. These year-classes were mature in

2000 and have contributed to the increase of the adult biomass (Figure 10). However, given the small stock size, landings of about 7 000 t (the TAC for 2000) would be equal to 12% of the harvestable biomass, which only gives a small probability (less than 5%) of an increase in adult biomass. A 10% target level for growth of the adult biomass would only be possible by reinstituting the moratorium (Figure 11).

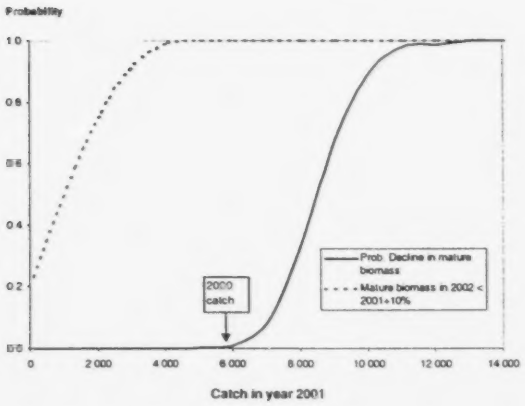

Figure 10. Probability of a decline and increase in the adult cod biomass relative to various catch levels for 2001.

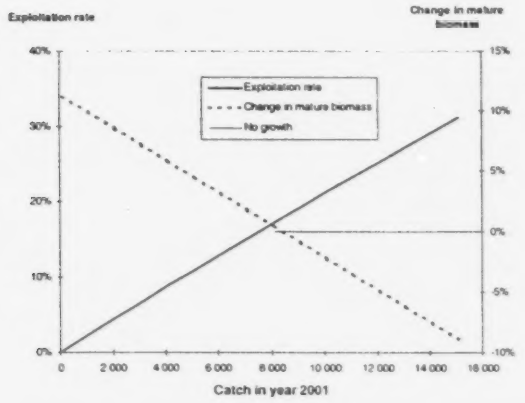

Figure 11. Harvesting rate and projected variation in adult cod biomass relative to various catch levels for 2001.

Management considerations

Based on this assessment, 3 years old cod is immature and not yet recruited, whereas almost all individuals reach full maturity at four years of age. Gillnets and longlines have a selectivity that targets mainly fish of 6 years old and over. This means that cod can spawn at 4 and 5 years old before it become vulnerable to these fisheries. In spite of the FRCC recommendation to avoid concentrating fishery on this age category, the 1993 year-class was heavily fished with gillnets and longlines in 1999 and 2000 in both commercial fisheries as well as in sentinel fixed gear fisheries. The situation did not improve in 2000, the 1993 year class was also the most important in the gillnet and longline landings.

The FRCC recommended last year to increase mesh size for gillnets from 5½ " to 6 " for the 2000 fishing season. In a news release from DFO on May 12th, 2000 (NR-HQ-00-21E), we can note « *In response to industry concerns, a limited fishery in 4RS3Pn using 5 ½" mesh gillnets has been authorized for the 2000 fishery. This will allow the Department and industry to carry out a comparative study on the conservation impacts between 5 ½" and 6" meshes. Given the present age structure of this stock, rebuilding may be optimized by permitting 5 ½" mesh gillnets, at least for the year 2000.* » Sentinel fisheries thus initiated a study in 2000 to assess the impact of such a mesh change. Ten sentinel sites used both gears simultaneously (6 in 4R, 4 in 4S, there is no gillnet fishery in 3Pn) (Figure 12A). Results varied according to fishing areas.

We note that currently, gillnets with 5½" mesh select the largest fish of all gears available (longline, trawl, traps, hand lines). An increase to 6" would select mostly fish of 72 cm, corresponding to fish of more than 10 years old, which represented less than 1% of the adult fish at the beginning of 2001.

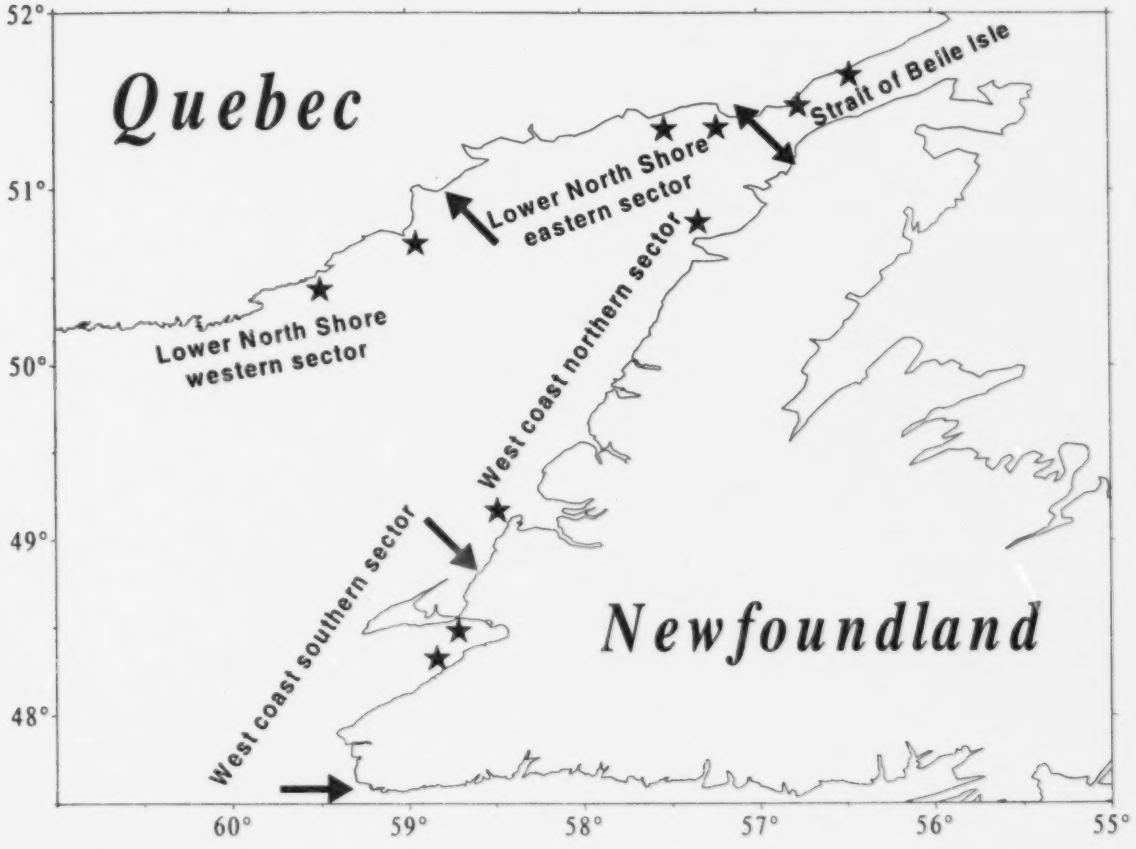

Figure 12A. Map of fishing areas and specific sites (identified by star).

An added fishing pressure on these individuals could be detrimental given their importance to the reproductive potential of the stock.

The largest impact would occur along the western part of the Lower North Shore of Quebec, 6" mesh catch rates would be four times lower than for the 5½" mesh (Figure 12B). For the eastern part of the lower North Shore of Quebec, catch rates for the 6" mesh would be almost half of the 5½" mesh. In the Strait of Belle Isle and in the northern part of 4R, the catch rates for 6" mesh would be about 25% less than for the 5½" mesh. Finally, for the southern part of 4R, catch rates for the 6" mesh would be 25% superior to the 5½" mesh. According to the length frequencies, it seems to be a greater abundance of larger size cod in southern 4R that could explain the efficiency of the 6" mesh in that area.

Other considerations

A precautionary approach must be adopted for this stock over the coming years. Targets and limits should be set with respect to the adult cod biomass and fishing mortality. Figure 13 illustrates the path that this stock has followed since 1974. It should be noted that the biomass doubled between 1974 and 1982 in spite of exploitation rates that were twice the target of $F_{0.1}$=0.2. Afterwards, the biomass contracted and fishing effort increased up to 1993, just before the

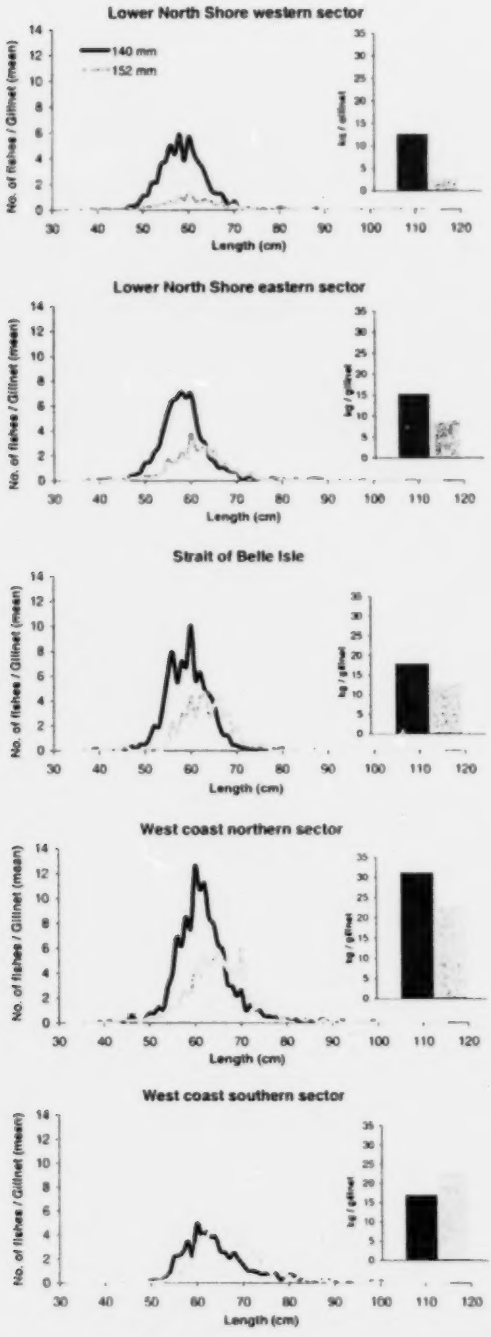

Figure 12B. Length frequencies and catch rates of gilnets with 5½" and 6" mesh from selectivity study conducted by sentinel fishermen in 2000.

moratorium was imposed. Since then, fishing mortality has increased with the reopening of the fishery, but the spawning stock biomass has not grown substantially.

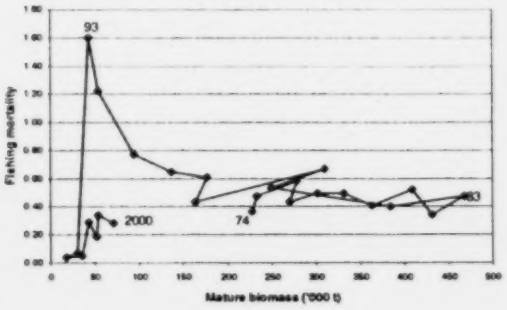

Figure 13. Precautionary approach for the cod stock.

References:

Campana, S, Chouinard, G., Hanson, M., Fréchet, A., Brattey, J. **1998**. Stock composition and biomass of cod aggregations near the mouth of the Gulf of St. Lawrence in Jan. 1996 based on an analysis of otolith elemental fingerprints. (La composition spécifique des aggrégations de morues à l'entrée du golfe du Saint-Laurent en janvier 1996 basée sur des analyses de microstructures des otolithes. DFO Atlantic Fisheries Research Doc. 91/55.

Chouinard, G. A. **2000**. Report of the Cod Mixing Workshop. Proceedings Series 2000/27. Canadian Stock Assessment Secretariat.

Fréchet, A. **1996**. Intercalibration de huit chalutiers participant aux pêches sentinelles du nord du golfe du Saint-Laurent. MPO Pêches de l'Atlantique. Doc. Rech. 96/67

Fréchet, A. **1997**. Standardisation des chalutiers participants aux pêches sentinelles du nord du golfe du

Saint-Laurent. MPO Pêches de l'Atlantique. Doc. Rech. 97/72.

Dutil J. D., Castonguay, M., Hammill, M. O., Ouellet, P., Lambert, Y., Chabot, D., Browman, H., Gilbert, D., Fréchet, A., Gagné, J. A., Gascon, D., Savard, L. **1998**. Environmental influences on the productivity of cod stocks: some evidence for the northern Gulf of St. Lawrence, and required changes in management practices. (Influences de l'environnement sur la productivité de certains stocks de morue : des évidences provenant du stock du nord du golfe du Saint-Laurent et les changements requis aux pratiques de gestion). MPO Pêches de l'Atlantique. Doc. Rech. 98/18.

Hammill, M.O. and Stenson, G.B. **1997.** Estimated prey consumption by harp seals (*Phoca groenlandica*), grey seals (*Halichoerus grypus*), harbour seals (*Phoca vitulina*) and hooded seals (*Cystophora cristata*) in the Northwest Atlantic. NAFO SCR Doc. 97/40.

Hammill, M.O. and Stenson, G.B. **2000.** Estimated prey consumption by harp seals (*Phoca groenlandica*), grey seals (*Halichoerus grypus*), harbour seals (*Phoca vitulina* and hooded seals (*Cystophora cristata*). J. Northw. Atl. Fish. Sci. 26: 1-23, 2000.

Swain, D. P. and Castonguay, M. 2000. Final Report of the 2000 Annual Meeting of the Fisheries Oceanography Committee Including the Report of the Workshop on the Cod Recruitment Dilemma. CSAS Proceedings series 2000/17.

For more information:

Alain Fréchet
Maurice Lamontagne Institute
850, route de la Mer
Mont-Joli, Québec
G5H 3Z4
Tel: (418) 775-0628
Fax: (418) 775-0679
Email : Frecheta@dfo-mpo.gc.ca

Correct citation for this publication:

DFO, 2001. The cod of the northern Gulf of St. Lawrence in 2000. DFO – Science, Stock Status Report A4-01 (2001).

This report is available from the:

Regional Stock Assessment Office,
Department of Fisheries and Oceans,
Maurice-Lamontagne Institute,
P.O. Box. 1000, Mont-Joli,
Quebec, Canada
G5H 3Z4

Email: Stocksrl@dfo-mpo.gc.ca

ISSN 1480-4913

La version française est disponible à l'adresse ci-dessus.

Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science

La morue du nord du golfe du Saint-Laurent (3Pn, 4RS) en 2000

Renseignements de base

La morue du nord du golfe du Saint-Laurent (divisions 3Pn, 4RS) entreprend de longues migrations annuelles. En hiver, les poissons se rassemblent au sud-ouest de Terre-Neuve à des profondeurs de plus de 400 m (200 brasses). En avril et en mai, ils se déplacent vers la péninsule de Port-au-Port, sur la côte ouest de Terre-Neuve (division 4R), où commence le frai. En été, les poissons se dispersent vers les zones côtières, le long de la côte ouest de Terre-Neuve et vers la Moyenne et la Basse-Côte-Nord du Québec (division 4S). Cette migration vers les côtes est associée aux eaux plus chaudes et à la présence de capelan, principale proie consommée par la morue.

D'après les résultats obtenus des nombreuses expériences de marquage, ce stock se trouve généralement isolé des stocks voisins (ceux des divisions 4TVn, 2J, 3KL et 3Ps). Le stock peut parfois se mélanger dans le nord-ouest du Golfe (avec le stock de la division 4TVn), dans le détroit de Belle Isle (avec le stock de 2J, 3KL) et, surtout, sur le banc de Burgeo (avec le stock de 3Ps). Une étude récente a évalué qu'une proportion importante de morues du nord du Golfe pouvait être présente sur le banc de Burgeo (3Ps) en hiver (atteignant 75% des captures de novembre à avril).

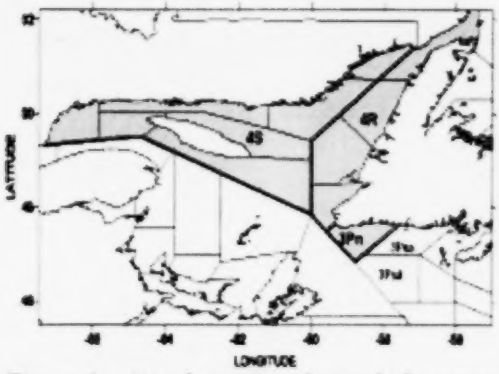

Figure 1 : Aire de gestion du stock de morue dans le nord du golfe du Saint-Laurent. Pour référence, les zones de pêche 3Psa et 3Psd sont aussi indiquées.

Débarquements (en milliers de tonnes)

Année	1977-1993	1994-1996	1997	1998	1999	2000[1]
TAC	70.4	0	6.0	3.0	7.5	7.0
Débarquements	70.2	0.3	4.4	3.0	6.7	5.8

[1] *Données préliminaires*

Sommaire

- L'abondance de ce stock est passée d'un minimum de 50 millions de poissons âgés de 3 ans et plus en 1994 à 98 millions de poissons en début de 2001. Ces niveaux sont considérablement inférieurs à la valeur historique moyenne (années 1977 à 1993) de 382 millions d'individus.
- La biomasse des poissons matures a aussi atteint un minimum de 18 000 t en 1994, année du début du moratoire, et a augmenté depuis pour atteindre 77 000 t en début de 2001. Cette augmentation s'explique en partie par le recrutement à la biomasse des poissons matures des classes d'âge de 1995 et de 1996 ainsi que par une amélioration de la

croissance et de la condition des individus. La biomasse des poissons matures demeure tout de même largement inférieure à la moyenne (années 1977 à 1993) de 248 000 t et au maximum de biomasse des poissons matures estimé à 467 000 t pour 1983.

- On note une amélioration marquée de la croissance et de la condition (taille à l'âge et poids à la longueur) au cours des dernières années. Cependant, l'âge à la maturité sexuelle des poissons a diminué notablement, ce qui représente probablement une réponse de la population à une faible abondance.
- L'indice d'abondance du relevé scientifique a chuté de 1991 à 1993 et n'a augmenté que de 14% en moyenne depuis 1993. Les indices d'abondance des pêches sentinelles n'ont augmenté que de 10% et de 8% respectivement pour les relevés de juillet et d'octobre, au cours des six dernières années. Depuis 1995, les taux de captures normalisés des palangres ont augmenté de 22% en moyenne, alors que ceux des filets maillants démontrent peu de changements inter annuels.
- À la suite d'une recommandation de l'atelier sur le mélange des stocks de morues tenu en octobre 2000, on a établi un scénario où 75% des captures de 3Psa et 3Psd de novembre à avril proviendrait du stock du Golfe. Les estimations des effectifs sont moins variables avec l'ajout de ces captures dans l'analyse. La biomasse des poissons matures au début de 2001 serait de 6% supérieure à celle utilisant les unités de gestion courantes (3Pn, 4RS) pour se situer à 82 000 t. Ce scénario devrait être considéré comme une contribution au processus consultatif entre scientifiques, gestionnaires de la pêche et de l'industrie pour chaque stock. Ce type de collaboration est décrit à la fois dans le rapport sur l'atelier du mélange des stocks ainsi que dans le rapport sur l'état du stock de la morue de 3Ps.
- Les projections faites pour l'année 2001 n'indiquent pas d'augmentation par rapport à 2000, que ce soit au niveau des effectifs ou au niveau de la biomasse des poissons matures. Des captures supérieures à 4 000 t pour l'an 2001 ne permettraient pas un accroissement de 10% de la biomasse des poissons matures. Une pêche de 7 000 t (le TAC de 2000) donne une faible probabilité d'augmentation de la biomasse des poissons matures. Pour ces deux scénarios de captures, la probabilité d'augmenter la biomasse des poissons matures de 10% est nulle. Une cible de 10% d'augmentation de la biomasse des poissons matures exigerait essentiellement le rétablissement du moratoire.

Description de la pêche

Les débarquements de morue dans le nord du golfe du Saint-Laurent ont atteint un maximum de plus de 100 000 t en 1983 (Figure 2). Ils ont par la suite diminué régulièrement jusqu'en 1993. Au cours du déclin, les bateaux utilisant des engins mobiles capturaient leur allocation en hiver au large de Port aux Basques alors que ceux utilisant des engins fixes n'arrivaient pas à l'atteindre. La pêche a été sous moratoire de 1994 à 1996. Une pêche réduite a été autorisée en 1997 avec un TAC de 6 000 t et les débarquements ont totalisé 4 400 t. Le TAC a été ramené à 3 000 t pour 1998 et 3 029 t ont été débarquées. En 1999, le TAC a été établi à 7 500 t et 6 683 t ont été débarquées. Enfin, le TAC de 2000 était de 7 000 t et les données provisoires obtenues pour l'évaluation du stock étaient de 5 823 t.

Le profil de la pêche commerciale a changé considérablement à la suite du moratoire.

Depuis la réouverture de la pêche en 1997, la pêche dirigée n'est permise que pour les engins fixes (palangres et filets maillants). La pêche s'est effectuée sur de petites embarcations. En 1999 et 2000 il y avait une vérification à quai à plusieurs ports désignés. L'effort de pêche a été distribué sur plusieurs mois par l'utilisation d'allocations mensuelles des captures. Un total de 2 000 hameçons ou 6 filets maillants pouvait être utilisé par voyage sur la côte ouest de Terre-Neuve (4R et 3Pn) alors qu'un maximum de 25 filets maillants pouvait être utilisé sur la Basse-Côte-Nord du Québec (4S). Les pêcheurs de la flotte de moins de 45' du Québec ainsi que les pêcheurs de la flotte de moins de 35' à Terre-Neuve ne remplissaient pas de livres de bord. Ces livres de bord sont complétés pour les activités de pêche dirigée à la morue à Terre-Neuve (3Pn, 4R) depuis 1997 et seulement depuis 1999 au Québec (4S). Les informations provenant des livres de bord sont utilisées pour évaluer le succès de la pêche. Les débarquements effectués par les chalutiers ne se font que dans le cadre des pêches sentinelles ou de projets scientifiques.

Une composante de la pêche commerciale est faite dans le cadre des pêches sentinelles qui ont été mises en place en 1995 pour développer un partenariat entre les pêcheurs et le ministère des Pêches et des Océans. Les pêches sentinelles sont effectuées dans un cadre bien défini et permettent ainsi d'obtenir des indices de l'abondance de la ressource. Trois types de pêche sont effectués chaque année : la pêche sentinelle aux filets maillants sur la Basse-Côte-Nord (division 4S) et sur la côte ouest de Terre-Neuve (division 4R), la pêche sentinelle à la palangre et la pêche sentinelle au chalut de fond (relevés de recherche) sur l'ensemble du territoire (3Pn, 4RS). Toutes les captures effectuées dans le cadre des pêches sentinelles sont comptabilisées dans les débarquements totaux de la pêche commerciale. Les pêches sentinelles avaient une allocation de 400 t en 2000, les prises ont été de 274 t.

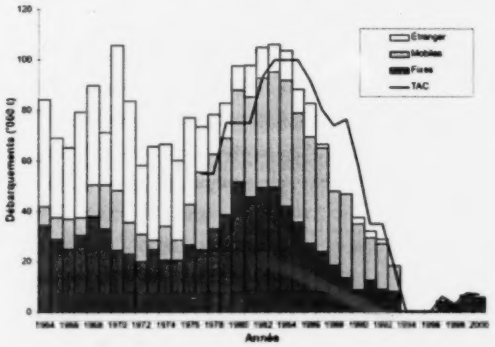

Figure 2. Débarquements et total admissible des captures (TAC).

Perception de l'industrie

Pour une troisième année consécutive, les associations de pêcheurs de la Basse-Côte-Nord (Regroupement des Associations de Pêcheurs de la Basse-Côte-Nord du Québec, RAPBCN) et de la côte ouest de Terre-Neuve (Fish, Food and Allied Workers, FFAW), promoteurs des pêches sentinelles dans ces régions, ont effectué des **sondages** d'opinions par téléphone. Pour la saison de pêche de l'an 2000, 59 pêcheurs ont répondu au questionnaire dans 3Pn, 88 dans 4R et 53 dans 4S. Les questions visaient à qualifier la saison de pêche et à commenter les taux de captures. Les pêcheurs affirment qu'il y a eu une augmentation de la taille et de la condition des poissons en 2000. Ils ont aussi indiqué que la morue avait quitté plus tôt dans 3Pn au printemps et quitté 4R plus tard. La morue aurait donc passé plus de temps dans le Golfe en 2000, comparé à 1999. Les pêcheurs ont mentionné que leurs taux de captures ont augmenté entre 1998 et 1999, mais diminué en 2000 dans 4R. L'allocation de pêche de fin octobre début novembre n'a pu être capturée dans 3Pn à cause de la

météo, les pêcheurs se sont déplacés vers Codroy (4R) où les rendements étaient bons. Dans le sondage téléphonique de l'année dernière, les pêcheurs de la zone 4S soulignaient que les taux de captures avaient diminué en 1999 par rapport à 1998. La situation semble s'être améliorée et la majorité des pêcheurs considèrent que les rendements de la saison 2000 sont supérieurs à ceux de l'année précédente. Il est intéressant de noter que 51% des pêcheurs de la zone de pêche 4S ont observé de la morue en ponte en juillet 2000 comparativement à 40 % en 1999. Les pêcheurs de 4R et de 3Pn indiquent qu'il y a de l'activité de frai de mai à juin.

Caractéristiques biologiques de la ressource

Les caractéristiques biologiques de la morue du nord du Golfe ont varié au cours des années et certains changements sont survenus au cours du déclin de l'abondance du stock alors que les conditions océanographiques froides étaient défavorables à la ressource. La croissance, la condition, la taille et l'âge à la maturité sexuelle ont diminué pendant les années 1980 et au début des années 1990. Ces changements ont pu avoir un impact négatif sur la production en œufs car un poisson plus petit, en mauvaise condition et dont la taille à la maturité sexuelle est plus faible produit moins d'œufs. D'autre part, le taux de mortalité naturelle peut avoir augmenté car un poisson en mauvaise condition a moins de chance de survivre, particulièrement après la reproduction, quand les conditions sont défavorables. Cependant, on a noté une amélioration de ces paramètres biologiques au cours des dernières années si bien que le bilan est positif pour l'état de la ressource.

La croissance de la morue a augmenté durant la deuxième moitié des années 1990. Le poids et la taille à l'âge ont augmenté, si bien que les valeurs observées en 2000 sont similaires à celles qui prévalaient avant le déclin de l'abondance, au début des années 1980. En effet, le **poids** moyen d'une morue de 6 ans a atteint un minimum en 1992 et a graduellement augmenté depuis (Figure 3). La valeur de 2000 est la plus élevée depuis les 16 dernières années. Les tendances sont les mêmes pour la taille et le poids pour les autres groupes d'âge, que ce soit dans la pêche commerciale ou encore à partir des trois relevés par chalutage (*Needler*, pêches sentinelles de juillet et d'octobre).

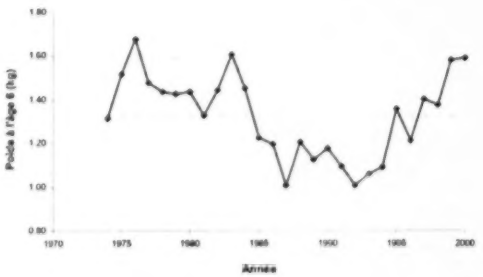

Figure 3. Poids moyen d'une morue âgée de 6 ans capturée dans la pêche commerciale. La ligne pointillée représente la valeur moyenne pour la période 1974-2000.

Les indices de **condition** nous renseignent sur la capacité de la morue à survivre et à se reproduire. Les poissons en bonne condition auront de meilleures chances de survie et un meilleur succès de reproduction surtout lors de conditions environnementales défavorables. La condition de la morue fait l'objet d'un suivi depuis 1994. Il s'agit premièrement d'un bilan de santé ponctuel (indice de Fulton, relation entre la longueur et le poids) et de trois indices de réserves énergétiques (l'indice hépato-somatique qui est le poids du foie sur le poids du poisson sans gonades et sans contenu stomacal, le contenu en eau du foie et le contenu en eau du muscle). Au début des années 1990, certaines morues échantillonnées en mer avaient un niveau de condition aussi bas que

des morues gardées en bassin, non nourries et devenues moribondes.

En général, on remarque que, depuis le début des années 1990, les indices de condition de la morue se sont améliorés. D'après tous les indices, la condition est maintenant bonne et stable. Les contenus en eau qui proviennent des échantillons du relevé de recherche du mois d'août indiquent que les réserves en lipides (foie) et en protéines (muscle) sont bonnes. Depuis 1995, les indices de condition des morues échantillonnées au large par les engins mobiles versus celles échantillonnées près des côtes suivaient généralement la même tendance, mais à des niveaux un peu inférieurs. Cette situation pourrait indiquer un environnement plus favorable pour la morue au large.

La taille à laquelle la morue atteint la **maturité sexuelle** a diminué entre 1985 et 1995. En 1985, 50% des poissons femelles étaient matures à une taille de 50 cm, alors qu'en 1995, 50% des femelles étaient matures à 37 cm. Ces changements dans la taille à la maturité (diminution) et dans la taille moyenne à l'âge (augmentation) se traduisent par des changements de l'âge de la maturité des femelles. En effet, alors que 50% des femelles étaient matures entre 5 et 6 ans en 1985, ce pourcentage est atteint entre 3 et 4 ans en 1995. Les données les plus récentes obtenues au printemps 1998 indiquent que la taille à laquelle 50% des femelles sont matures a légèrement augmenté et équivaut à une valeur proche de 40 cm. Malgré cette dernière augmentation, la structure d'âge et de taille à la maturité sont toujours différentes de celles observées dans les années 1980. Toutefois, il n'y a pas eu d'échantillonnage permettant de suivre les changements dans la taille à la maturité depuis 1998.

État de la ressource

Indices d'abondance

Taux de captures des pêches sentinelles aux engins fixes

Les **taux de captures normalisés des pêches sentinelles utilisant des filets maillants** dans 4R et 4S démontrent peu de changements inter-annuels (Figure 4). Ceci peut être dû à la sélectivité étroite, peu variable entre les années et au fait que les filets maillants pêchent de gros individus, peu abondants. L'indice permet néanmoins de suivre les classes d'âge et a donc été inclus dans l'analyse.

Les rendements sont très variables entre 1995 et 2000. En juin 2000, les taux de captures des pêcheurs utilisant des filets maillants dans la région de Blanc-Sablon (est de 4S) ont connu des rendements exceptionnels.

Les **taux de captures normalisés des pêches sentinelles utilisant des palangres** démontrent une augmentation depuis 1995. Le plus haut taux de capture a été observé en 2000. L'augmentation des taux de captures des pêches sentinelles à la palangre en 1999 et 2000 est due à l'exploitation de la bonne cohorte de 1993, à l'âge de 6 et 7 ans respectivement.

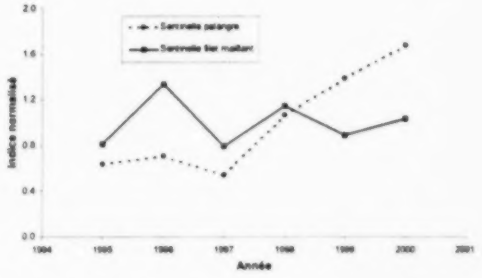

Figure 4. Indices d'abondance normalisés à partir des engins fixes.

Relevés au chalut

Le programme de **pêche sentinelle aux engins mobiles** a commencé en 1994 dans le nord du golfe du Saint-Laurent, mais ce n'est qu'à partir de 1995 que les relevés ont couvert tout le stock de la côte vers le large. Les relevés sont effectués par neuf chalutiers deux fois par année (juillet et octobre) et suivent un protocole d'échantillonnage aléatoire stratifié semblable à celui effectué par le MPO à bord du *Needler*. Les engins utilisés ont été standardisés en 1997 avec l'ajout de câbles de rétention qui maintiennent constante l'ouverture du chalut au cours des opérations de pêche.

La série de 1995 à 2000 des relevés des pêches sentinelles de juillet suggère une légère tendance à l'augmentation de l'abondance du stock pendant cette période (hausse moyenne de 10% pour la période) (Figure 5). Les indices d'abondance du relevé d'octobre indiquent une très faible augmentation (8%) depuis 1995. Pour les deux relevés, la majeure partie de la biomasse se retrouve dans la division 4R. La distribution de la morue ne varie pas de façon significative entre juillet et octobre.

Le relevé d'été réalisé sur le navire du ministère, le ***Needler*** (MPO), a commencé en 1990. Il visait initialement à évaluer les populations de crevettes et de certains poissons de fond dans le Golfe. Au cours des années, on a effectué des ajustements pour accroître la couverture du territoire géographique fréquenté par la morue en étendant les relevés à la subdivision 3Pn et aux eaux de 37 à 100 m (20 à 50 brasses de profondeur). La couverture spatiale a cependant varié dans le temps, si bien que seules les strates qui ont été bien échantillonnées depuis 1991 ont été considérées dans l'évaluation. L'indice d'abondance suggère une hausse moyenne de 14% depuis 1993 (Figure 5).

L'indice d'abondance des poissons de la classe d'âge de 1997, calculé à partir du relevé du *Needler* de 1999 et 2000 indique que cette classe d'âge serait la plus forte de la série de 10 ans. En 1999, elle était très abondante à l'âge de 2 ans; en 2000, elle est la plus importante classe d'âge à trois ans. Cette même classe d'âge est aussi bien représentée dans les relevés des pêches sentinelles par chalutage. L'indice d'abondance de poissons de trois ans est inclus dans l'analyse séquentielle de la population mais le faible nombre d'observations fait en sorte que l'estimation de son abondance est imprécise.

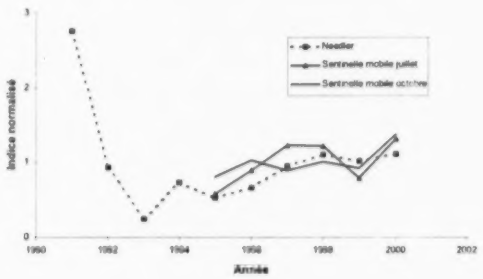

Figure 5. Indices d'abondance tirés des relevés de recherche.

Estimation de la population totale

L'analyse séquentielle de la population (ASP) est un modèle analytique permettant d'obtenir une estimation du nombre de poisson par classe d'âge de la population en tenant compte de la mortalité naturelle et de la mortalité par la pêche. L'analyse est faite à partir des captures à l'âge estimées à partir de la pêche commerciale et elle est calibrée avec les indices des pêches sentinelles par engins fixes en eaux côtières, avec les indices des pêches sentinelles par engins mobiles au large et avec les indices du relevé du *Needler*.

Pour tenir compte de la détérioration des conditions environnementales, d'une augmentation des pratiques abusives de

pêche et de l'intensification de la prédation par les phoques, il fut décidé lors de la réunion zonale à l'hiver 1998 d'augmenter le coefficient de **mortalité naturelle** (M) de 0.2 à 0.4 depuis 1986. Les ASP de plusieurs stocks de morue tiennent compte des deux taux de mortalité naturelles. Les conditions environnementales semble s'être améliorées récemment et ce changement pourrait expliquer l'amélioration de la condition des poissons. Cependant la prédation par les phoques aurait continué à progresser jusqu'à tout au moins 1996, si bien que le coefficient de mortalité naturelle a été maintenu à 0.4 pour toute la période 1986-2000 afin de tenir compte de l'effet combiné de ces facteurs.

Les ogives de **maturité,** ou proportion des poissons sexuellement matures par classe d'âge ou de taille, sont utilisées pour estimer, à partir des résultats de l'analyse séquentielle de la population, les effectifs des géniteurs ou la biomasse reproductrice. Auparavant, les données de maturité à l'âge obtenues des relevés d'hiver réalisés entre 1983 et 1994 étaient utilisées. L'ogive de 1983 était appliquée pour les années antérieures à 1983 et celle de 1994, pour les années 1995 et plus. L'an dernier, les ogives de maturité à l'âge ont été remplacées par les ogives à la longueur de façon à tenir compte des changements observés au niveau de la croissance. Cette année, les données récentes provenant de relevés effectués en 1994, 1995 et 1998 sur des concentrations de morues en période de frai ont été utilisées pour les années ultérieures à 1993. En conséquence, les estimations des géniteurs et de la biomasse reproductrice sont difficilement comparables, puisque l'analyse actuelle et les analyses produites au cours des dernières années utilisent des formulations différentes des ogives de maturité. Il est à noter que seule l'ogive de maturité estimée pour les femelles est utilisée pour calculer la proportion des géniteurs mâles et femelles.

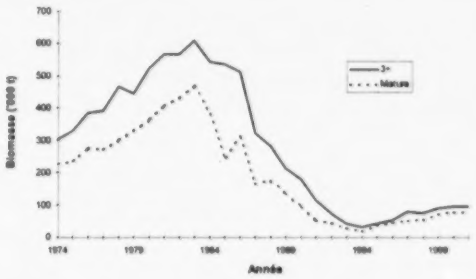

Figure 6. Estimation de la biomasse des individus âgés de 3 ans et plus et de la biomasse des individus matures.

Les résultats de l'ASP indiquent que l'**abondance** des individus de trois ans et plus a chuté de 537 millions en 1983 à 50 millions en 1994, pour augmenter à 98 millions en 2001. Les effectifs n'ont augmenté que de 3% entre 1999 et 2000. L'abondance des géniteurs a diminué de 311 millions en 1982 à 21 millions en 1994. Elle a augmenté à 65 millions en 2000 avec une hausse de 10% entre 1999 et 2000.

Les effectifs ont été convertis en **biomasse** en utilisant les poids moyens à l'âge calculés annuellement (Figure 6). La biomasse totale (poissons de trois ans et plus) est passée de 610 000 tonnes en 1983 à 31 000 tonnes en 1994. Elle a augmenté à 95 000 tonnes au début de l'an 2001 avec une hausse de 6% entre 1999 et 2000. La biomasse reproductrice a diminué de 468 000 tonnes en 1983 à 18 000 tonnes en 1994 pour augmenter par la suite à 77 000 tonnes en début de l'an 2001. L'augmentation de la biomasse des poissons matures est de 7% entre 1999 et 2000.

Les projections des effectifs et des biomasses faites pour l'année 2001 ont été basées sur un recrutement (poissons de 3 ans) moyen estimé à partir des 5 dernières années (1996 à 2000), sur des poids moyens

à l'âge et sur des ogives de maturité estimées à partir des 3 dernières années (1998 à 2000). Les projections indiquent une augmentation d'effectifs et de biomasse très marginale pour 2001. L'abondance totale et l'abondance des géniteurs n'augmenteraient que de 3% alors que la biomasse totale et la biomasse reproductrice ne subiraient aucune augmentation.

La **mortalité par pêche** pour les individus pleinement recrutés aurait été de 20% (F=0,28) en 2000. Cette valeur est considérablement supérieure au niveau cible $F_{0.1}$ estimé précédemment à 15% (F=0,2). Par contre, si on prend en considération les changements de croissance, de sélectivité des engins fixes et de maturité, ce niveau de référence a probablement changé. En raison de la situation de non équilibre à laquelle ce stock est soumis, il est imprudent de calculer une nouvelle cible de type $F_{0.1}$.

Il n'y a aucun signe important de reprise du recrutement depuis 10 ans (Figure 7). Seule la classe d'âge de 1993 qui supporte les prises commerciales des deux dernières années est importante. Cette classe d'âge est apparue l'année précédant la mise en place du moratoire.

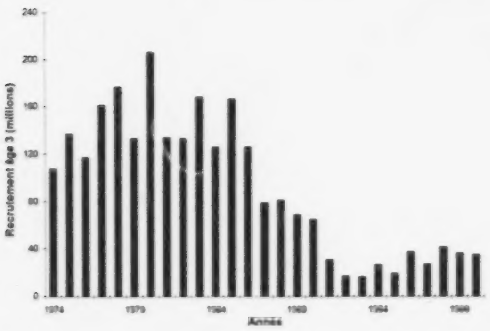

Figure 7. Estimations du nombre de recrues âgées de 3 ans.

Mélange des stocks du nord du Golfe et du banc de Burgeo

La question de l'influx de la morue du nord du Golfe dans la zone de pêche 3Ps a été fréquemment discutée dans le passé. Pour éviter que des morues du nord du Golfe ne soient capturées lors de la pêche d'hiver dans le secteur ouest de 3Ps, la zone du banc de Burgeo (3Psd) a été fermée à la pêche dirigée à la morue pendant l'hiver 1999 et 2000. Ce secteur correspondrait à une fraction de la zone de **mélange** entre le stock du nord du Golfe (3Pn, 4RS) et celui du banc de Burgeo. Plusieurs projets de recherche ont été effectués au cours des dernières années afin de mieux décrire l'ampleur du mélange (marquages, microstructures d'otolithes). Un atelier spécifique sur cette question s'est déroulé en octobre 2000 (Chouinard G.A., 2000). Une des conclusions de cet atelier mentionnait qu'une bonne portion des morues capturées en hiver dans les secteurs 3Psa et 3Psd étaient des incursions du stock du nord du Golfe. Tel que recommandé, nous avons refait l'analyse séquentielle de la population en ajoutant 75% des prises faites de novembre à avril dans 3Psa et 3Psd aux prises de 3Pn, 4RS.

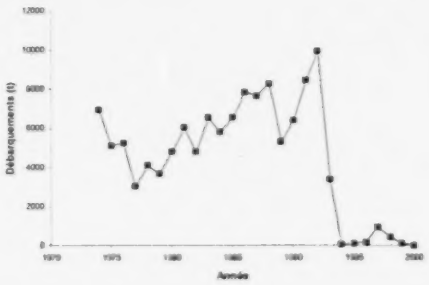

Figure 8 : Débarquements comptant pour 75% du total dans les zones de pêche 3Psa et 3Psd de novembre à avril.

Les prises effectuées de novembre à avril dans les zones de pêche 3Psa et 3Psd ont culminé à 9 945 t en 1992 pour chuter à de

très faibles niveaux depuis (Figure 8). Ceci est dû à la fois au moratoire sur la pêche dans 3Ps ainsi qu'aux fermetures hivernales dans 3Psd depuis 1999.

Dans le scénario proposé, la capture à l'âge pour le stock de morue du nord du Golfe a été modifiée pour inclure la capture à l'âge de la zone de mélange. Il est important de noter que l'analyse séquentielle de la population a été faite avec la même formulation que l'analyse présentée plus haut, en utilisant les cinq indices d'abondance qui ne sont pas affectés par ce mélange. On obtient un modèle (somme des carrés des résidus) mieux ajusté (soit une amélioration de 3%) avec l'ajout de 75% des captures à l'âge de 3Psa et 3Psd de novembre à avril pour la période 1974 à 2000. L'estimation de la biomasse des poissons matures pour la morue du Golfe augmente de 6% par rapport à l'estimation courante pour s'établir à 82 000 t en début de 2001. Comme il y a encore des incertitudes sur les captures potentielles de la morue de 3Ps dans le Golfe, cette analyse n'a pas été retenue en tant que formulation finale pour l'évaluation du stock de morue du nord du Golfe.

Sources d'incertitude

Dans le rapport de l'an dernier, la question d'une **capturabilité** élevée (nombre de poissons estimés par relevé de chalutage comparé aux effectifs estimés par ASP) avait été évoquée comme étant une source d'incertitude. Cette année on note qu'en fait, seulement une des 22 observations des effectifs provenant des relevés est supérieure à celui produit par l'analyse séquentielle de la population, soit le relevé de juillet 1997 effectué par les pêches sentinelles (Figure 9). Ces observations démontrent que l'enjeu des capturabilités élevées n'est pas aussi important qu'on le supposait l'an dernier.

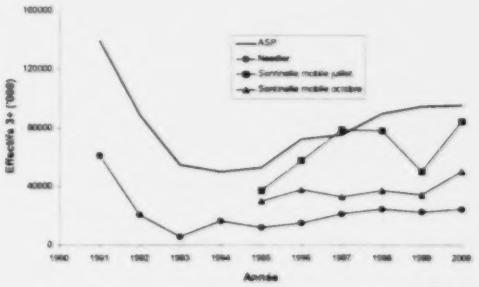

Figure 9. Comparaison des effectifs totaux des relevés de recherche à ceux estimés par l'analyse séquentielle de population (ASP).

Depuis 1995, les pêcheurs sentinelles ont procédé au **marquage** de plus de 43 000 morues. Seulement 1 132 morues étiquetées ont été recapturées par la pêche ce qui suppose un niveau d'exploitation très bas, bien inférieur au niveau d'exploitation de 20% estimé par la présente évaluation. Des expériences de survie post-étiquetage ont été effectuées en 1999 et en 2000 dans le cadre des programmes sentinelles dans les zones de pêche 4R et 4S. Elles suggèrent des mortalités initiales dues au marquage très faibles, de l'ordre de 1%. Une perte d'étiquettes, un bas niveau de retour d'étiquettes par les pêcheurs ou encore l'émigration des poissons hors des territoires de pêche pourraient expliquer le faible nombre de recaptures. Le sondage téléphonique effectué par la FFAW auprès des pêcheurs en 1999 estime que ceux-ci n'ont retourné que 56% des étiquettes qu'ils ont en leur possession.

Malgré la présence de plusieurs sources d'incertitude dans cette évaluation, plusieurs indices nous laissent croire que c'est l'analyse retenue qui reflète le mieux la situation actuelle du stock. Les mortalités totales de 1997 à 1999 sont de 21%, ce qui est cohérent avec la disparition rapide des classes d'âges des relevés. Une valeur de mortalité naturelle de M=0.4 est suffisante

pour tenir compte de la prédation par les phoques correspondant aux estimations disponibles. Enfin, les indices d'abondance utilisés pour calibrer l'analyse séquentielle de la population sont généralement cohérents entre eux et indiquent des augmentations marginales récentes de l'effectif de la population.

Perspectives

Les classes d'âge de 1995 et 1996 sont les plus abondantes observées dans ce stock au cours de la dernière décennie, mais bien inférieures aux recrutements moyens de l'ordre de 100 millions qui prévalaient avant les années 1990. Ces classes d'âge étaient matures en 2000. Ceci fait en sorte qu'il y a eu un bon potentiel de croissance de la biomasse mature en 2000. Par contre, la faible taille du stock fait en sorte que des retraits de l'ordre de 7 000 t (le TAC de 2000) résulteraient en une exploitation de 12% de la biomasse exploitable et ne donneraient qu'une faible probabilité (moins de 5%) de voir une croissance du segment mature de ce stock (Figure 10). Une cible de 10% de croissance dans la biomasse mature exigerait essentiellement le rétablissement du moratoire (Figure 11).

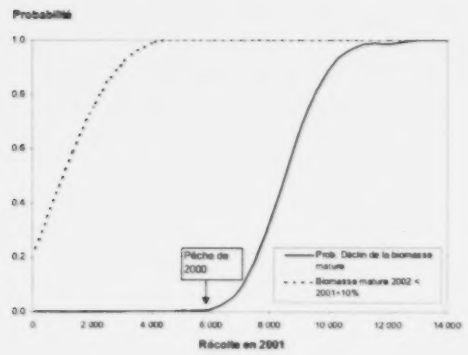

Figure 10. Probabilité d'un déclin et d'une augmentation de la biomasse mature par rapport à divers niveaux de capture pour 2001.

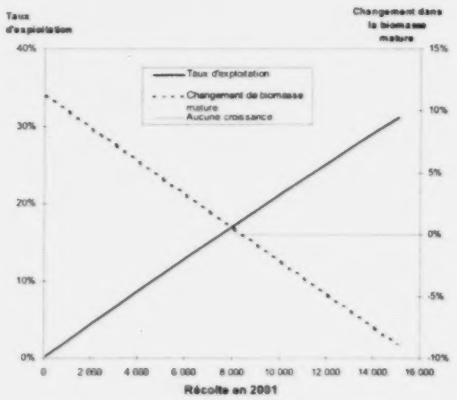

Figure 11. Taux d'exploitation et variation projetés de la biomasse des individus matures par rapport à divers niveaux de capture pour 2001.

Considération de gestion

La présente évaluation indique que la morue est immature et non recrutée à l'âge de trois ans et que presque toutes les morues sont matures à quatre ans. Les filets maillants et les palangres ont une sélectivité qui vise essentiellement les individus de six ans et plus. Ainsi, les morues peuvent frayer à quatre ans et à cinq ans avant d'être vulnérables à ces engins. Cependant le CCRH a recommandé d'éviter que la pêche ne soit concentrée sur la classe d'âge de 1993. En fait, en 1999 cette cohorte était âgée de 6 ans et était la plus importante dans la pêche commerciale et dans les pêches sentinelles par engins fixes. La situation ne s'est pas améliorée en 2000 puisque la classe d'âge de 1993 était encore la plus importante à la fois pour la palangre et pour les filets maillants.

Le CCRH avait recommandé l'an dernier d'augmenter le maillage des filets maillants de 5½ po. à 6 po. pour la pêche de 2000. Dans un communiqué du MPO du 12 mai 2000 **(C-AC-00-21F)** on peut lire: « *En réponse aux inquiétudes de l'industrie, une pêche limitée au filet maillant avec un*

maillage de 5 ½ po. dans 4RS3Pn a été autorisée pour cette année. Cette mesure permettra au Ministère et à l'industrie de comparer les impacts sur la conservation des maillages de 5 ½ et 6 po. Compte tenu de la composition par âge de ce stock, il semble qu'on pourrait maximiser le rétablissement en adoptant un maillage de 5 ½ po. au moins pour cette année. ». Une étude menée dans le contexte des pêches sentinelles a donc été entreprise en 2001 pour évaluer l'impact du changement de maillage. Les pêcheurs de dix sites de pêche (6 sites dans 4R, 4 sites dans 4S, aucun dans 3Pn puisqu'il n'y a pas de pêche au filet maillant dans cette zone) ont utilisé les deux dimensions de mailles simultanément (Figure 12A). Les résultats sont variables selon la zone de pêche.

De tous les engins de pêche (palangre, chalut, trappes, lignes à main), ce sont les filets maillants utilisant un maillage de 5½ po. qui sélectionnent les plus gros individus Une augmentation du maillage à 6 po. sélectionnerait surtout des poissons de 72 cm, une taille qui correspond à des individus de plus de 10 ans, ceux-ci représentent moins de 1% du nombre de poissons matures en début de l'an 2001. Une augmentation de la pression de pêche sur ces individus pourrait être dommageable compte tenu de leur importance au potentiel reproducteur du stock.

L'impact au niveau des rendements serait le plus marqué sur la Moyenne-Côte-Nord (Figure 12B). Les rendements du filet de 6 po. seraient de 4 fois plus faibles que les rendements du filet de 5½ po. Pour la Basse-Côte-Nord du Québec, les rendements des filets maillants de 6 po. seraient presque 2 fois plus faibles que pour les filets de 5½ po. Dans le détroit de Belle Isle et dans la

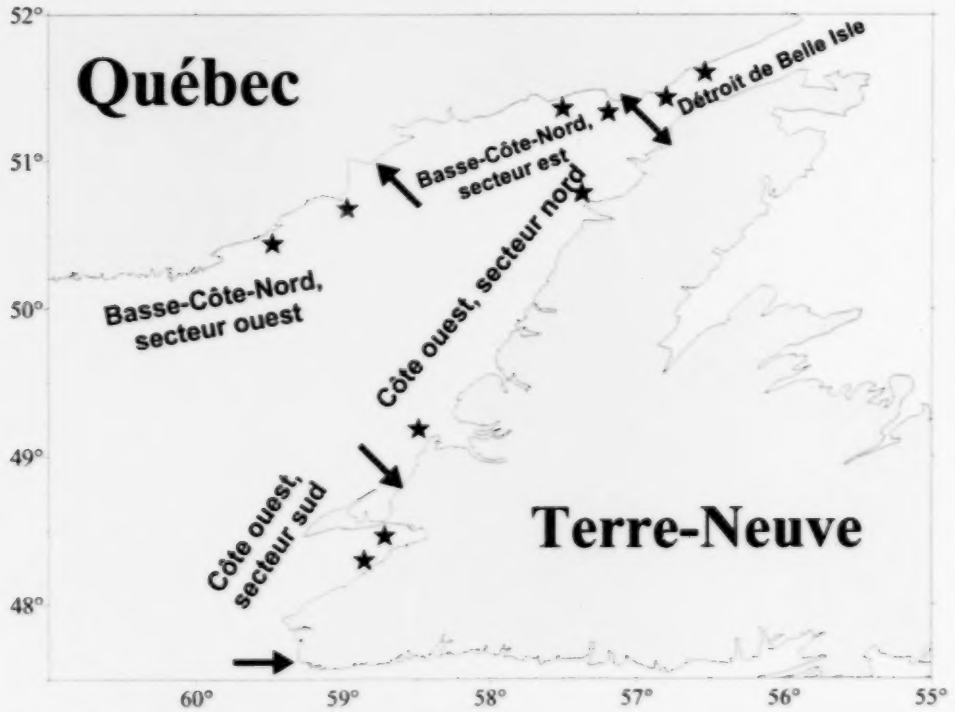

Figure 12A . Carte des zones et sites de pêche (identifiés par des étoiles).

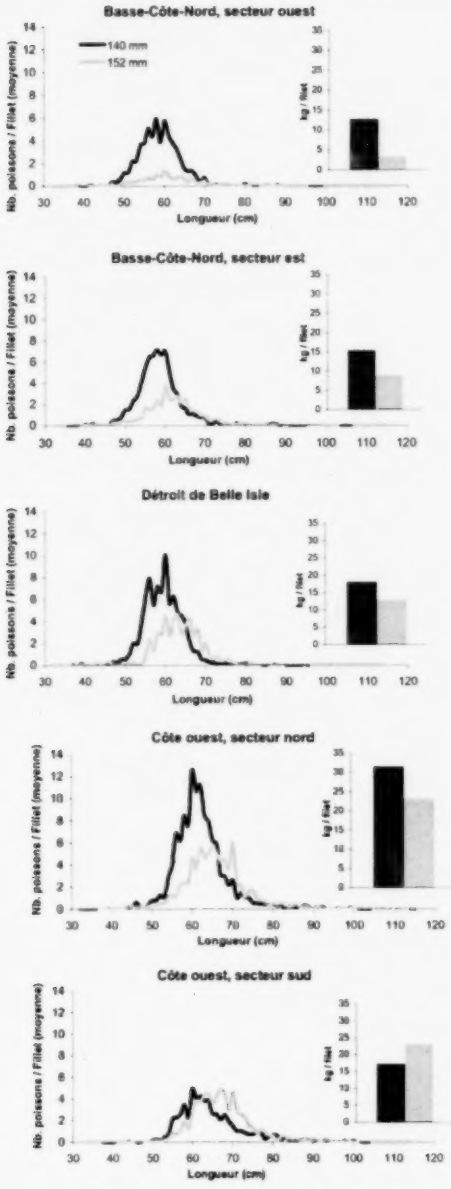

Figure 12B . Fréquences de longueurs et taux de captures des filets maillants utilisant un maillage de 5½ po. et 6 po. dans l'étude de sélectivité menée par les pêches sentinelles en 2000.

portion Nord du 4R, les rendements des filets de 6 po. seraient 25% plus faible que ceux des filets de 5½ po. Enfin, et seulement pour le sud de 4R, les rendements du maillage de 6 po. sont supérieurs de 25% aux rendements du maillage de 5½ po. D'après les fréquences de taille, il semblerait y avoir une abondance plus marquée de morues de plus grande taille dans le sud de 4R ce qui pourrait expliquer l'efficacité du maillage de 6 po. pour cette seule région.

Autres considérations

L'approche de précaution doit être mise en œuvre au cours des prochaines années, ce qui demandera l'établissement de cibles et de limites en termes de biomasse mature et de mortalité par pêche. La Figure 13 illustre la trajectoire qu'a connu ce stock depuis 1974. On note que la biomasse des poissons matures a doublé entre 1974 et 1982 malgré des taux d'exploitation deux fois plus élevés que la cible $F_{0.1}$=0.2. La biomasse a ensuite chuté et l'effort de pêche a augmenté jusqu'à atteindre un maximum en 1993, juste avant le moratoire. Depuis, la mortalité par pêche a augmenté avec la réouverture de la pêche sans que la biomasse des reproducteurs n'ait augmenté de façon substantielle.

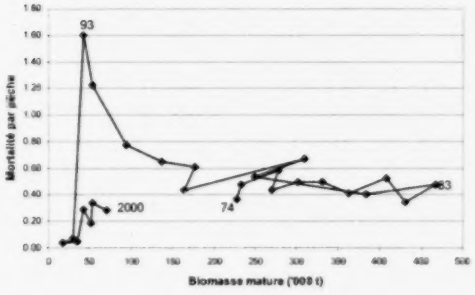

Figure 13. L'approche de précaution pour le stock de morue.

Références :

Campana, S., G. Chouinard, M. Hanson, A. Fréchet, J. Brattey. **1998**. Stock composition and biomass of cod aggregations near the mouth of the Gulf of St. Lawrence in Jan. 1996 based on an analysis of otolith elemental fingerprints. (*La composition spécifique des aggrégations de morues à l'entrée du golfe du Saint-Laurent en janvier 1996 basée sur des analyses de microstructures des otolithes*). MPO Pêches de l'Atlantique. Doc. Rech. 91/55.

Chouinard, G.A. **2000**. Report of the Cod Mixing Workshop. Proceedings Series 2000/27. Canadian Stock Assessment Secretariat.

Fréchet, A. **1996**. Intercalibration de huit chalutiers participant aux pêches sentinelles du nord du golfe du Saint-Laurent. MPO Pêches de l'Atlantique. Doc. Rech. 96/67

Fréchet, A. **1997**. Standardisation des chalutiers participants aux pêches sentinelles du nord du golfe du Saint-Laurent. MPO Pêches de l'Atlantique. Doc. Rech. 97/72.

Dutil, J. D., M. Castonguay, M. O. Hammill, P. Ouellet, Y. Lambert, D. Chabot, H. Browman, D. Gilbert, A. Fréchet, J. A. Gagné, D. Gascon, L. Savard. **1998**. Environmental influences on the productivity of cod stocks: some evidence for the northern Gulf of St. Lawrence, and required changes in management practices. (Influences de l'environnement sur la productivité de certains stocks de morue : des évidences provenant du stock du nord du golfe du Saint-Laurent et les changements requis aux pratiques de gestion). MPO Pêches de l'Atlantique. Doc. Rech. 98/18.

Hammill, M.O. et G.B. Stenson. **1997.** Estimated prey consumption by harp seals (*Phoca groenlandica*), grey seals (*Halichoerus grypus*), harbour seals (*Phoca vitulina*) and hooded seals (*Cystophora cristata*) in the Northwest Atlantic. NAFO SCR Doc. 97/40.

Hammill, M.O. et G.B. Stenson. **2000.** Estimated prey consumption by harp seals (*Phoca groenlandica*), grey seals (*Halichoerus grypus*), harbour seals (*Phoca vitulina* and hooded seals (*Cystophora cristata*). J. Northw. Atl. Fish. Sci. 26: 1-23, 2000.

Swain, D.P. et M. Castonguay. **2000**. Final Report of the 2000 Annual Meeting of the Fisheries Oceanography Committee Including the Report of the Workshop on the Cod Recruitment Dilemma. CSAS Proceedings Series 2000/17.

Pour obtenir de plus amples renseignements :

Alain Fréchet
Institut Maurice-Lamontagne
850 route de la Mer
Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4
Tél. : (418) 775-0628
Fax : (418) 775-0679
Courrier électronique : frechetA@dfo-mpo.gc.ca

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO, 2001. La morue du nord du golfe du Saint-Laurent en 2000. MPO – Sciences, Rapport sur l'état des stocks A4-02 (2001).

Ce rapport est disponible auprès du :

Bureau régional des évaluations de stocks,
Ministère des Pêches et des Océans,
Institut Maurice-Lamontagne,
C.P. 1000, Mont-Joli,
Québec, Canada
G5H 3Z4

Courrier électronique: Stocksrl@dfo-mpo.gc.ca

ISSN 1480-4921

An English version available upon request at the above address.

Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science